



TITLE:

9.Ziman理論による水銀合金系の電気抵抗と熱電能(「第2回液体金属の物性と構造に関する研究討論会」,研究会報告)

AUTHOR(S):

武内, 隆; 野口, 精一郎

---

CITATION:

武内, 隆 ...[et al]. 9.Ziman理論による水銀合金系の電気抵抗と熱電能(「第2回液体金属の物性と構造に関する研究討論会」,研究会報告). 物性研究 1970, 13(5): 406-409

ISSUE DATE:

1970-02-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/87264>

RIGHT:

参 考 文 献

- 1) P.A.Egelstaff; An Introduction to Liquid State  
(Academic Press, 1967)
- 2) W.A.Harrison; Pseudopotentials in the Theory of Metals (W.A.Benjamin, Inc., 1966)
- 3) N.W.Ashcroft; Phys. Lett. 23 48 (1966) ; J.Phys. C  
(Proc. Phys. Soc.) 1 232 (1968)
- 4) N.W.Ashcroft and J.Lekner; Phys. Rev. 145 83 (1966)
- 5) N.W.Ashcroft and David C.Langreth; Phys. Rev. 156  
685 (1967); ibid 159 500 (1967)
- 6) G.Abowitz and R.B.Gordon; J.Chem. Phys. 37 125 (1962)

9. Ziman 理論による

水銀合金系の電気抵抗と熱電能

豊田理研 武 内 隆

名大・工 野 口 精一郎

H<sub>g</sub> 合金系の伝導現象を扱う場合 Mott 理論<sup>1)</sup> と Ziman 理論<sup>2)</sup> の2つの立場が考えられるが, ここでは後者の理論に基づいて13種の H<sub>g</sub> 合金系 (H<sub>g</sub> と Li, Na, K, Rb, Cs, Zn, Cd, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Biの2元系) の電気抵抗と熱電能を計算してみた。Ziman 理論に基づいて計算をおこなう場合現段階ではなお種々の仮定を必要とするが, そのうち特に問題となりそうなものをあげれば次のようになる。

合金に対する partial structure factor は組成に独立とみなし, 同種原子間のものには実験的に定められた純金属の structure factor を用いた。

異種原子間の structure factor についてはその maximum, minimum 等が同種原子間のものの中央にくるように定めた。pseudo-potential には Hg をのぞいて Animalu-Heine<sup>3)</sup> の計算値 (A.H. potential と略す) を用いた。Hg に A.H. potential を用いると電気抵抗は実験値の  $\frac{1}{3}$  位 ( $\sim 30 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ ) にしかないので、抵抗の実験値を再現するように任意に選んだ potential (trial potential) を Hg の potential として採用した。Hg では他の金属と異り、その熱電能は特に異常な値をもち、pseudo-potential の energy 依存を考慮しない限り、Ziman 理論では説明できない。ここでは pseudo-potential form factor の energy 依存を便宜的に  $K$  (scattering vector) の 1 次式で表わし、1つの係数を熱電能の実験値から定め、他の係数は parameter として扱った。合金中での form factor は dielectric screening  $\epsilon$  の変化のみを考慮して修正した。即ち  $u^{\text{alloy}} = (\epsilon^{\text{pure}} / \epsilon^{\text{alloy}}) u^{\text{pure}}$ 。また Hg の form factor は合金されたことによる Fermi energy の変化  $\Delta E_F$  に対応して  $u_{\text{Hg}}^{\text{alloy}} = u_{\text{Hg}}^{\text{pure}} + (\partial u / \partial E_F) \Delta E_F$  のように修正された。 $E_F$  の計算には自由電子値を用い、atomic volume<sup>3)</sup>にはKleppa等の値を使用した。一例として Fig. 1, 2 に稀薄合金での電気抵抗・熱電能の計算結果を実験<sup>4, 5)</sup>と比較して示した。Hg に alkali metal を添加すると抵抗は増加するが、他の metal の場合には減少する等 Hg 合金系にみられる特徴が多くの系で定性的には再現されていると云える。

ただし Hg-In, Hg-Tl 系にみられる熱電能の減少は再現されなかった。また、図示していないが、多くの Hg 合金系で、Hg 側では Hg に trial potential を用いた結果が、0% Hg 側では A.H. potential を用いた結果が実験結果により近い抵抗の組成依存を示した。Hg の pseudo-potential に d-level の影響やその組成に対する変化等が正しくとり入れられ、また、より適切な structure factor が計算に用いられるなら、Ziman 理論によって Hg 合金系の伝導現象を説明することも可能であるかもしれない。

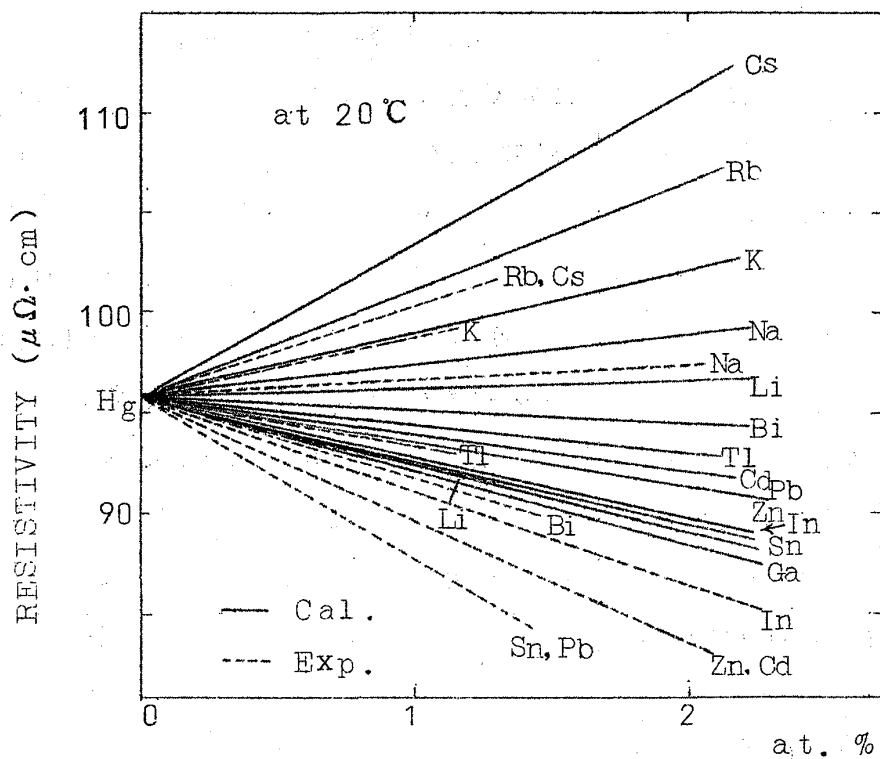


Fig. 1

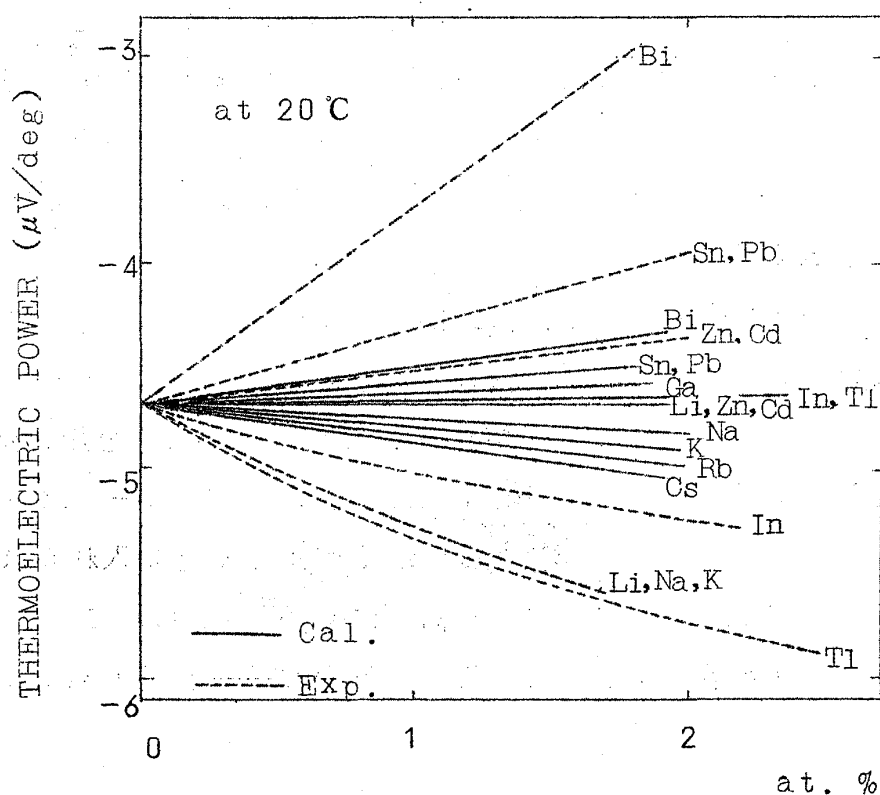


Fig. 2

文 献

- 1) N.F.Mott : Phil. Mag. 13 (1966) 989. Advances in Phys. 16 (1967) 49.
- 2) J.M.Ziman : Phil. Mag. 6 (1961) 1013. C.C.Bradley, T.E.Faber, E.G.Wilson and J.M.Ziman ; Phil. Mag. 7 (1962) 865; T.E.Faber and J.M.Ziman : Phil. Mag. 11 (1965) 153.
- 3) A.O.E.Animalu and V.Heine : Phil. Mag. 12 (1965) 1249. W.A.Harrison : Pseudopotentials in the Theory of Metals (1966).
- 4) Landolt-Börnstein : Zahlenwerte und Funktionen IV-3. International Critical Tables VI (1929).
- 5) T.Takeuchi and S.Noguchi : J.Phys. Soc. Japan 21 (1966) 2222.

## 10. 液体カリウム稀薄合金の電気抵抗

北大・理 伊 丹 俊 夫  
下 地 光 雄

カリウムに多価金属をとかした液体稀薄合金については、これまであまり報告がない。今回、水銀、タリウム、鉛をそれぞれ溶質とした液体カリウム稀薄合金の電気抵抗を測定したので、その測定結果ならびに、Ashcroft-Langreth理論による計算と実験値との比較検討した結果について報告する。

電気抵抗の測定は直流4端子法により測定し、セルはハリオガラス製、電極にはタングステン線を用いた。測定は真空中で行ない、測定温度範囲100℃～260℃まで、合金濃度範囲はHg：10at%まで、Tl：3.5at%まで、Pb：4.2at%まであり、これら合金濃度は測定終了後、試料をステンレス製